دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد شانزدهم، شماره اول، ۱۳۸۸
www.gau.ac.ir/journals

ارزیابی رژیم‌های آبیاری سطحی بر کارآیی مصرف نیتروژن در زراعت چغندرقند

احمد کریمی*
استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه شهرکرد
تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱٤

چکیده

در اراضی تحت آبیاری سطحی، مدیریت ناصحیح کودهای ازته باعث ایجاد آلودگی آب‌های زیرزمینی در نزدیکی سطح خاک و یا آب‌های سطحی در اثر فرسایش خاک زراعی می‌گردد. در مناطق کاشت چغندرقند (*Beta Vulgaris* L.)، آبیاری با حجم کم یک راه‌کار جهت حفظ غلظت مناسب نیترات است. در ایران مطالعاتی در مورد کارآیی مصرف نیتروژن چغندرقند انجام شده، لیکن اطلاعات راجع به اثر سطوح آب و کود در این زمینه محدود است. این پژوهش با هدف بررسی رژیم‌های آبیاری و سطوح نیتروژن در تعیین میزان نیتروژن برای حداکثر عملکرد ریشه و شکر و نیز کارآیی مصرف آن در چغندرقند، به روش آبیاری سطحی در قالب طرح آماری کرت‌های خرد شده بلوک کامل تصادفی با دو فاکتور مقدار آب در چهار سطح شامل I_1، I_2، I_3 و I_4 (٤٠، ٨٠، ١٢٠ و ١٦٠ درصد تبخیر از سطح طشتک کلاس A)، مقدار ازت در چهار سطح شامل N_0، N_1، N_2 و N_3 (شاهد، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار ازت از منبع اوره) در سه تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد عملکرد ریشه، شکر و کل ماده خشک و نیز کارآیی مصرف نیتروژن تحت‌تأثیر مقدار آب، مقدار نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها قرارگرفت. تیمار (I_4) با ٤٧٩٦٩ کیلوگرم در هکتار و تیمار (I_2) با ٦٨٥٥ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیشترین عملکرد ریشه و عملکرد شکر را داشتند. نتایج نشان داد که در شرایط کم آبیاری عملکرد کاهش یافت. هم‌چنین با افزایش نیتروژن عملکرد ریشه، شکر و ماده خشک کل

*- مسئول مکاتبه: karimia1342@yahoo.com

افزایش نشان داد. اثرات متقابل نشان داد که تیمار I_4N_3 و I_3N_3 به‌ترتیب با ۵۳۶۲۱ و ۵۳۰۷۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد ریشه، و نیز با ۷۸۸۷ و ۷۶۸۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد شکر را داشتند. نتایج نشان داد که کارآیی مصرف نیتروژن با افزایش میزان آب مصرفی برای هر یک از سه جزء مورد مطالعه گیاه افزایش ($I_1<I_2<I_3<I_4$) و با افزایش مقدار کود مصرفی کارآیی مصرف نیتروژن کاهش ($N_1>N_2>N_3$) می‌یابد. بیشترین کارآیی مصرف ازت در تیمار آبیاری I_4 و با مصرف ۹۰ کیلوگرم ازت به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، چغندرقند، شکر، عملکرد، کارآیی مصرف نیتروژن

مقدمه

چغندرقند (*Beta Vulgaris L.*) در تولید قند و شکر از اهمیت زیادی برخوردار است. این گیاه جهت رشد و نمو به مقدار آب زیادی نیاز دارد و از نظر نیاز به کودهای ازته جزء گیاهان پرتوقع است. در زراعت چغندرقند از کودهای ازته استفاده بی‌رویه می‌گردد. در زراعت چغندرقند اهدافی مانند حداکثر عملکرد ریشه، شکر تولیدی و درآمد، ارتباط مستقیمی با مقدار مصرف ازت دارد. مدیریت ناصحیح کودهای ازته باعث آلودگی آب در مناطق وسیعی از جهان گردیده و با افزایش غلظت زیاد نیترات در آب‌های شرب موجب به خطر انداختن سلامتی انسان می‌گردد (باکر و همکاران، ۱۹۸۹؛ بوکس و همکاران، ۱۹۸۲). در شرایط آبیاری سطحی حفظ غلظت مناسب نیترات در آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

از زمانی‌که انسان به اهمیت آبیاری در افزایش عملکرد کشت پی برد همواره بر این باور نادرست بود که با مصرف آب بیشتر، عملکرد بیشتری خواهد داشت. برای این‌که هزینه تأمین آب آبیاری جبران شود، لازم است عملکرد خوبی به‌دست آید. عملکرد خوب محصول با جذب بیشتر عناصر غذایی تقریباً یک رابطه خطی دارد (گاریتی، ۱۹۸۲). از طرفی چون منابع آب و خاک ایران محدود است، لذا بایستی کوشش شود تا از این منابع به‌خوبی استفاده گردد و امکان یک کشاورزی پایدار و متعادل فراهم گردد. یکی از اقدامات و گام‌های مهم مصرف بهینه کودهای شیمیایی و آب در زراعت‌های آبی است. رطوبت خاک به شکل‌های مختلف در کارآیی عناصر غذایی نقش دارد. رطوبت کافی در خاک، حجم و پراکنش ریشه‌ها را در خاک افزایش داده و در نتیجه جذب مواد غذایی افزایش می‌یابد. رطوبت خاک نیز با تأثیر بر مکانیسم‌های جذب توسط گیاه و انتقال عناصر غذایی در خاک، بر کارآیی

مصرف عناصر غذایی نقش دارد (فولت و همکاران، ۱۹۸۱). شستشوی مواد غذایی موجود در کودها و نیز پدیده‌هایی مانند تصعید، تبخیر و تثبیت باعث غیرقابل دسترس شدن کودها گردیده و این امر موجب آن می‌شود که کودهایی که به خاک اضافه می‌شوند صد درصد کارآیی را نداشته باشند. مقدار آب و تناوب آبیاری، پراکنش کود را نسبت به عمق تعیین می‌کند. کودهایی که در سطح خاک تثبیت نمی‌شوند، مانند نیترات‌ها و برخی دیگر از عناصر غذایی در خاک‌های درشت بافت که فاقد عوامل تثبیت‌کننده هستند، بیشتر تحت‌تأثیر شستشو قرار می‌گیرند. مصرف آب زیاد که به اعماق پایین‌تر از عمق ریشه نفوذ کند، ممکن است باعث از دست رفتن مواد غذایی و در نتیجه مصرف غیرمؤثر کود مصرفی گردد.

کارآیی مصرف کود به‌مقدار محصول تولید شده به‌ازای هر واحد عنصر غذایی مصرف شده گفته می‌شود. صدیقی و گلاس (۱۹۸۱) کارآیی مصرف عناصر غذایی را نسبت بیوماس[1] کل گیاه به غلظت عناصر غذایی موجود در آن تعریف کرده‌اند. کوک (۱۹۸۷) کارآیی مصرف عناصر غذایی را به‌صورت افزایش عملکرد بخش برداشت شده گیاهی به‌ازای هر واحد عنصر غذایی مصرف شده به‌صورت کود، تعریف کرد. کراسول و گودوین (۱۹۸۷) کارآیی عناصر غذایی را به سه بخش کارآیی زراعی یا اقتصادی، کارآیی فیزیولوژیک و کارآیی بازیافت یا بازده ظاهری تفکیک کرده‌اند. بر این اساس کارآیی بازیافت یا بازده ظاهری به‌مقدار عنصر غذایی جذب شده، به‌ازای هر واحد عنصر غذایی مصرف شده گفته می‌شود و از رابطه ۱ به‌دست می‌آید. آن‌ها کارآیی مصرف عناصر غذایی را به‌صورت ترکیب کارآیی فیزیولوژیک و کارآیی بازیافت ظاهری و به مفهوم مقدار ماده خشک تولید شده به‌ازای مقدار کود مصرفی بیان کردند که از رابطه ۲ به‌دست می‌آید:

$$E_r = \frac{(U_f - U_C)}{F} \qquad (۱)$$

$$E_e = \frac{(Y_{df} - Y_{ef})}{F} \qquad (۲)$$

که در رابطه‌های بالا، E_r کارآیی بازیافت ظاهری (درصد)، E_e کارآیی مصرف کود (درصد)، U_f مقدار عنصر غذایی جذب شده توسط گیاهی که کود دریافت کرده است (کیلوگرم در هکتار)، U_c مقدار عنصر غذایی جذب شده توسط گیاهی که کود دریافت نکرده (کیلوگرم در هکتار)، Y_{df} مقدار ماده خشک تولید شده توسط گیاهی که کود دریافت کرده (کیلوگرم در هکتار)، Y_{ef} مقدار ماده خشک

1- Biomass

تولید شده توسط گیاهی که کود دریافت نکرده (کیلوگرم در هکتار) و F مقدار عنصر غذایی مصرف شده (کیلوگرم در هکتار) می‌باشد.

دوبرمان و ویت (٢٠٠٢) در اراضی تحت کشت آبی در آسیا، کارآیی مصرف نیتروژن را ٣١ درصد، هافیل و همکاران (٢٠٠٣) در مناطق مختلف آفریقا در مزارع کشاورزان ٥٠-١٩ درصد، وپریس و همکاران (١٩٩٩) بین ٦٦-٥٩ درصد و دداتا و بورش (١٩٩٠) مقدار آن را ٥٧ درصد گزارش کردند. گارابت و همکاران (١٩٩٨) در آزمایشی با مصرف کود ازت در ٤ سطح (شاهد، ٥٠، ١٠٠ و ١٥٠ کیلوگرم در هکتار) و ٣ سطح آبیاری (٣٣، ٦٦ و ١٠٠ درصد) برروی گندم نتیجه گرفتند که آبیاری در کارآیی ازت توسط دانه تأثیر معنی‌داری در سطح آماری ٥ درصد دارد. نتایج تحقیقات آلیسون و همکاران (١٩٩٦) و شارماسرکار و همکاران (٢٠٠٠) برروی چغندرقند در کاربرد مقادیر مختلف آب و کود نشان داد که در همه تیمارهای آبیاری با افزایش مصرف کود، کارآیی مصرف آن کاهش نشان داد. نتایج تحقیقات کریمی و همکاران (٢٠٠٧) نشان داد مقدار آب آبیاری و کود اثر معنی‌داری در سطح ١ درصد بر کارآیی مصرف کود در تولید دانه و ماده خشک کل آفتابگردان دارد. نتایج نشان داد با افزایش مقدار آب کارآیی مصرف نیتروژن در تولید دانه و ماده خشک کل افزایش و با افزایش میزان مصرف کود کارآیی مصرف کودها کاهش یافت.

ویتس (١٩٩٢) گزارش کرد که غیریکنواختی آبیاری موجب مدیریت ضعیف مصرف کود، ایجاد رواناب، غیریکنواختی توزیع کود و سبب هدر رفت کود می‌شود. هرناندز و همکاران (١٩٩١) بیان کردند که همیاری آب و کود کارآیی هر دو را افزایش داد و باعث افزایش تأثیر کودها گردید. آن‌ها گزارش کردند که افزایش راندمان مصرف کود خصوصاً کوددهی ازتی به هر مقدار عامل اساسی در کاهش هزینه‌های تولید و پرهیز از آلودگی نیتراتی آب، خاک، محصول و موجب کاهش هدررفت بخشی از کودهای شیمیایی است. گلتا و همکاران (١٩٩٤) در بررسی میزان نیترات شستشو شده به روش‌های مختلف آبیاری بیان کردند که میزان شستشوی نیترات در آبیاری با حجم کم نسبت به آبیاری غرقابی ناچیز است. در این مطالعه با کاهش میزان مصرف آب کارآیی مصرف آب یک روند کاهشی نشان داد و در هر تیمار آبیاری با افزایش میزان کود، کارآیی مصرف کود کاهش نشان داد. انگلیش و جیمز (١٩٩٠) سطوح مختلف کاربرد آب را برای گیاهان مختلف نشان دادند و بیان کردند که مصرف بهینه آب آبیاری و کودهای ازته، موجب افزایش کارآیی مصرف آب و کود می‌گردد. باکس و همکاران (١٩٨٢) گزارش کردند که آبیاری با حجم کم به‌منظور جلوگیری از انتقال املاح به لایه‌های

پایین‌تر و کنترل شوری لایه‌های زیرین، توسط آبیاری با حجم کم، مؤثر و باعث افزایش کارآیی مصرف کود می‌گردد. شارماسرکار و همکاران (۲۰۰۰) اثر سه مقدار مصرف آب و سه سطح مختلف کودی را با دو روش آبیاری بررسی و گزارش نمودند که کارآیی مصرف آب و کود برای آبیاری‌های با حجم کم در همه تیمارها بیشتر از آبیاری سطحی و با افزایش مقدار آب کارآیی مصرف کود افزایش نشان داد.

مناطق وسیعی از کاشت چغندرقند در شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک ایران قرار دارد که در صورت سبک بودن بافت خاک و نزدیک بودن آب زیرزمینی به سطح خاک می‌تواند مشکل جدی از نظر آلودگی نیترات در صورت مدیریت ناصحیح مصرف کود به‌وجود آورد. از این‌رو بهینه‌سازی مصرف آن از لحاظ اقتصادی و حفظ محیط زیست از اهمیت بالایی برخوردار است. بررسی کارآیی مصرف نیتروژن، استفاده بهینه از این کودها را معین خواهد نمود. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر رژیم‌های آبیاری و سطوح مختلف مصرف نیتروژن بر عملکرد ریشه، مقدار شکر، عملکرد کل ماده خشک و کارآیی مصرف نیتروژن در چغندرقند، به‌روش آبیاری سطحی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کرج در مزرعه‌ای با بافت سطحی، لوم رسی در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ در قالب طرح آماری کرت‌های خرد شده بلوک کامل تصادفی با دو فاکتور مقدار آب آبیاری در چهار سطح، مقدار ازت در چهار سطح و در سه تکرار جمعاً در ٤٨ کرت آزمایشی در زمینی به مساحت ۲۵۰۰ مترمربع با احتساب حاشیه‌ها اجرا گردید. کرت‌های آزمایشی فرعی به طول ٦ و عرض ۳ متر، فاصله کرت‌های فرعی ۱/۵ متر، فاصله بین کرت‌های اصلی ۳ متر و فاصله بین هر تکرار ٤ متر منظور گردید. در اوایل بهار، ابتدا زمین موردنظر انتخاب و پیش از کاشت چغندرقند نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه از دو عمق ۳۰-۰ و ٦۰-۳۰ سانتی‌متر برداشت و تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی برروی آن انجام گرفت.

نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و بعد از خشک کردن، و خرد کردن و عبور از الک ۲ میلی‌متری، توزیع اندازه ذرات با استفاده از روش هیدرومتری، جرم مخصوص ظاهری با استفاده از رینگ‌های فلزی به قطر ٦ و ارتفاع ٤ سانتی‌متر، جرم مخصوص حقیقی با استفاده از پیکنومتر و برای تعیین مقدار آب قابل استفاده، رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای و نقطه پژمردگی دائم به‌ترتیب در مکش‌های ۰/۳ و ۱۵ بار

توسط دستگاه صفحه فشاری اندازه‌گیری گردید (دویس و فریتس، ١٩٨٤). قابلیت هدایت الکتریکی خاک در عصاره گل اشباع به‌وسیله دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی و pH خاک در گل اشباع توسط دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد. پتاسیم قابل جذب به روش استات آمونیوم نرمال، فسفر قابل جذب به روش بیکربنات سدیم نیم مولار، ازت کل به روش کجلدال، کربنات کلسیم معادل در خاک به روش کلسیمتری تعیین شدند (دویس و فریتس، ١٩٨٤). نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به‌ترتیب در جدول‌های ١ و ٢ ارایه شده است. همچنین برخی خصوصیات شیمیایی آب آبیاری اندازه‌گیری و در جدول ٣ ارایه گردیده است.

جدول ١- مشخصات فیزیکی خاک محل آزمایش.

عمق خاک	فراوانی نسبی اندازه ذرات خاک (درصد)			بافت خاک	جرم مخصوص حقیقی	جرم‌مخصوص ظاهری	رطوبت خاک (درصد وزنی)		
سانتی‌متر	شن	سیلت	رس		گرم بر سانتی‌متر مکعب		PWP	FC	SP
٠-٣٠	٣٠	٤٢	٢٨	لوم رسی	٢/٤٣	١/٣٨	١٠/٥	١٩/٥	٣٥
٣٠-٦٠	٢٨	٣٩	٣٣	لوم رسی	٢/٥٢	١/٤٧	٩/٥	١٨/٥	٢٩

SP درصد اشباع[1]، FC ظرفیت زراعی[2] و PWP نقطه پژمردگی دائم است[3].

جدول ٢- مشخصات شیمیایی خاک محل آزمایش.

عمق‌خاک	گچ	آهک	ازت کل	کربن آلی	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	pH	هدایت الکتریکی
سانتی‌متر	درصد وزنی				میلی‌گرم بر کیلوگرم			دسی‌زیمنس برمتر
٠-٣٠	٠/٦	٢٣	٠/٠٧	٠/٥٢	٢١٥	١٤	٧/٤	٠/٧٦
٣٠-٦٠	٠/٦	٢٥	٠/٠٧	٠/٣٤	١٩٢	٨	٧/٧	٠/٥٢

جدول ٣- مشخصات شیمیایی آب مورد استفاده در آبیاری (میلی‌اکی‌والان در لیتر).

منبع آب	هدایت الکتریکی دسی‌زیمنس‌برمتر	pH	بیکربنات	کلر	سولفات	آنیون‌ها	کلسیم و منیزیم	سدیم	کاتیون‌ها	نسبت جذب سدیم
چاه	٠/٣٧	٧/٧	١/٤٥	١/٨٢	١/٣٥	٤/٦٢	٣/٥٥	١/٩٤	٥/٤٩	١/٤٥

1- Saturation Percent
2- Field Capacity
3- Permanent Wilting Point

در نیمه اول اردیبهشت پس از آماده کردن بستر از بذر چغندرقند رقم پلی‌ژرم جهت کاشت به‌وسیله بذرکار استفاده گردید. میزان بذر مصرفی ۲۰ کیلوگرم در هکتار، فاصله ردیف‌ها ٦۰ سانتی‌متر، فاصله هر بوته در ردیف ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت حدود ۳ سانتی‌متر با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار بود. کرت‌بندی آزمایش مطابق نقشه طرح بعد از عملیات کاشت اجرا شد. در اوایل دوره رشد آبیاری به‌حد کافی انجام شد و پس از تنک کردن و استقرار گیاه تیمارهای آبیاری اعمال گردید. دور آبیاری برای تمامی تیمارها یکسان و برابر دور معمول منطقه (۷ روز) در نظر گرفته شد. تیمارهای آبیاری شامل I_1، I_2، I_3 و I_4 (٤۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱٦۰ درصد تبخیر از سطح طشتک کلاس A) بود. بر این اساس با توجه به تبخیر انجام شده طی یک هفته مقدار آب مورد نیاز در هر نوبت برای تیمارها محاسبه و اعمال گردید. با توجه به مسدود بودن انتهای هر کرت، آب مورد نیاز کرت آزمایشی به‌وسیله لوله پلی‌اتیلن در ابتدای هر کرت بین ردیف‌های کاشت تقسیم تا به‌طور یکنواخت در اختیار گیاه قرار گیرد. مقدار آب به‌وسیله کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. مقدار آب مصرفی توسط گیاه، در هر تیمار آبیاری از طریق اندازه‌گیری اجزای بیلان آب با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید:

$$ET - I - P + D_d + R_o \pm \Delta\theta = ۰ \qquad (۳)$$

که در آن I عمق آبیاری، P میزان بارندگی، ET تبخیر و تعرق گیاه، D_d عمق آب زهکشی، R_o عمق رواناب و $\Delta\theta$ تغییرات ذخیره رطوبت خاک است. مقدار آب مصرفی با احتساب آبیاری تا قبل از استقرار گیاه و تعداد دفعات آبیاری و بارندگی‌های انجام شده در دوره رشد گیاه ۹۵۰، ۱۱۸۵، ۱٤۵۰و ۱٦٤۵ میلی‌متر به‌ترتیب در تیمارهای I_1، I_2، I_3 و I_4 محاسبه گردید. برای تعیین مقدار عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، ابتدا نمونه‌های خاک از چند نقطه مزرعه تهیه و مورد تجزیه قرار گرفت. ترکیب کودی توصیه شده براساس نتیجه تجزیه خاک برای چغندرقند به‌صورت ٤۰۰ کیلوگرم اوره، ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، ۱۵۰ کیلوگرم فسفات دی‌آمونیم، ٤۰ کیلوگرم سولفات منگنز، ٤۰ کیلوگرم سولفات روی، ۲۰ کیلوگرم سولفات مس، و ۳۰ کیلوگرم اسید بوریک در هکتار بود (ملکوتی و غیبی، ۲۰۰۰). کود ازته به‌عنوان تیمارهای کودی ازت در چهار سطح شامل .N، N_1، N_2 و N_3 (شاهد، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد کود ازته توصیه شده) اعمال گردید. بر این اساس مقدار مصرف کود ازت در تیمارهای کودی به‌ترتیب صفر، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم ازت در هکتار (از منبع اوره) بود. در هر تیمار کودی ازت، نصف کود مصرفی هنگام کاشت و نصف دیگر آن در مرحله ۸-۷ برگی گیاه و بعد از تنک کردن مصرف گردید. کودهای فسفاته و پتاسیم و نیز کودهای حاوی روی، منگنز، مس و بر در تمام تیمارهای آزمایش قبل از شخم در سطح خاک مصرف گردید تا با عملیات شخم، کود تا عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک مخلوط گردد تا قابلیت استفاده بیشتر

از کود فراهم گردد. در طول فصل رشد به موازات اعمال تیمارهای آبیاری و کودی عملیات دیگر داشت مانند مبارزه با آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز صورت گرفت. در نیمه اول آبان ماه بعد از رسیدن محصول، در هر تیمار محصول کرت‌ها با حذف حاشیه‌ها از سطح ٧ مترمربع برداشت و ضمن اندازه‌گیری عملکرد ریشه، با انتقال نمونه به آزمایشگاه عیار قند تعیین شد. همچنین عملکرد شکر، وزن خشک کل و کارآیی مصرف نیتروژن با استفاده از نتایج به‌دست آمده برای هر تیمار محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS (١٩٩٩) و پس از تهیه جدول تجزیه واریانس مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ١ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس کارآیی مصرف نیتروژن در گیاه چغندرقند در جدول ٤ ارایه شده است. نتایج نشان داد که کارآیی مصرف نیتروژن تحت‌تأثیر میزان آب آبیاری، مقدار کود مصرفی و اثر متقابل هر دو عامل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های کارآیی مصرف نیتروژن با آزمون دانکن در سطح ١ درصد در تیمارهای مختلف آبیاری در جدول ٥ ارایه شده است. نتایج به‌دست آمده در جدول ٥ نشان می‌دهد که تیمارهای آبیاری اثر معنی‌داری در سطح ١ درصد بر کارآیی مصرف نیتروژن در تولید ریشه، شکر و ماده خشک کل دارند. در بین تیمارهای آبیاری تیمار I_3 با ٤٣ درصد و تیمار I_4 با ٤٢ و ٣٩ درصد بیشترین کارآیی مصرف نیتروژن و تیمار I_1 با ٢٠، ١٢ و ١٣ درصد، کمترین کارآیی مصرف نیتروژن را به‌ترتیب برای تولید ریشه، شکر و ماده خشک کل دارند. تفاوت بین I_3 و I_4 در کارآیی مصرف نیتروژن برای ریشه معنی‌دار نبود.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس (مقدار F) عملکرد و کارآیی مصرف نیتروژن در چغندرقند.

منابع تغییر	درجه آزادی	کارآیی مصرف نیتروژن (درصد) براساس عملکرد ریشه، مقدار شکر و کل ماده خشک			عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		
		ریشه	مقدار شکر	کل ماده خشک	ریشه	شکر	ماده‌خشک
آب	٣	٢٧٠**	٢١٥**	٩٤**	٥٠٣٢**	٢٦٣**	٨٣١**
ازت	٣	١١٥٧^{ns}	٤٥٤**	٢٥٠**	٣٩٤١*	٥٢٢*	٧٣٥**
آب × ازت	٩	٤٧**	٢٨**	٢٢**	٤٨**	٢٢**	٤٠**

*معنی‌دار در سطح ٥ درصد، **معنی‌دار در سطح ١ درصد.

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد و کارآیی مصرف نیتروژن چغندرقند در تیمارهای مختلف آبیاری.

تیمار	مقدار آب مصرفی	کارآیی مصرف نیتروژن براساس عملکرد ریشه، مقدار شکر و کل ماده خشک (درصد)			عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		
	مترمکعب در هکتار	عملکرد ریشه	مقدار شکر	ماده خشک	ریشه	شکر	ماده خشک
I_1	۹۵۰۰	۲۰^{c}	۱۲^{d}	۱۳^{c}	۳۶۲۵۷^{d}	۵۷۷۹^{c}	۹۶۳۹^{d}
I_2	۱۱۸۵۰	۳۲^{b}	۲٤^{c}	۳۰^{b}	٤۱۹۱۲^{c}	٦۸۵۵^{a}	۱۱۰۵۰^{c}
I_3	۱٤۵۰۰	٤۳^{a}	۳٦^{b}	۳۰^{b}	٤٦۹۲۰^{b}	٦۷۳۱^{b}	۱۱۸۷٦^{b}
I_4	۱٦٤۵۰	٤۲^{a}	٤۲^{a}	۳۹^{a}	٤۷۹٦۹^{a}	٦٦۹۲^{b}	۱۲٤۳٤^{a}

میانگین‌های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج نشان داد که کارآیی مصرف نیتروژن با افزایش میزان آب مصرفی برای هر یک از سه جزء مورد مطالعه گیاه افزایش می‌یابد. در تیمارهای مختلف آبیاری با افزایش ۲۵، ۵۰ و ۷۰ درصد آب نسبت به کمترین مقدار آب مصرفی (تیمار I_1)، کارآیی مصرف نیتروژن برای تولید ریشه به‌ترتیب ٦۰، ۱۱۵ و ۱۱۰ درصد، برای تولید شکر ۱۰۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ درصد و برای تولید ماده خشک کل ۱۳۰، ۱۳۰ و ۲۰۰ درصد افزایش نشان داد. آب به‌دلیل نقش آن در فرآیندهای جذب عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد ضروری است. هنگامی‌که مقدار آب مصرفی افزایش یابد امکان جذب بیشتر ازت فراهم شده و هدررفت آن خصوصاً اگر بافت خاک قابلیت نگهداری رطوبت بالایی داشته باشد افزایش می‌یابد و در نتیجه باعث افزایش کارآیی مصرف نیتروژن می‌گردد. هافیل و همکاران (۲۰۰۳)، دوبرمان و ویت (۲۰۰۲)، وپریس و همکاران (۱۹۹۹) و دداتا و بورش (۱۹۹۰) کمترین کارآیی مصرف نیتروژن را ۹ درصد و بیشترین کارآیی را ۹۱ درصد گزارش کردند. در این پژوهش کمترین کارآیی مصرف نیتروژن در تیمارهای آبیاری ۲۰ درصد و بیشترین کارآیی ٤۳ درصد به‌دست آمد. گارابت و همکاران (۱۹۹۸) در آزمایشی برروی گندم بیشترین ازت برداشت شده در تیمار آبیاری کامل توأم با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار را گزارش کردند. در این پژوهش بیشترین کارآیی مصرف ازت در تیمار آبیاری I_4 و با مصرف ۹۰ کیلوگرم ازت به‌دست آمد. نتایج این پژوهش از نظر چگونگی روند تغییرات با نتایج آن‌ها مطابقت دارد.

اثر تیمارهای کودی بر کارآیی مصرف نیتروژن: مقایسه میانگین‌های کارآیی مصرف کود با آزمون دانکن در سطح ١ درصد در تیمارهای مختلف کودی در جدول ٦ ارایه شده است. نتایج نشان می‌دهد که تیمارهای کودی اثر معنی‌داری در سطح ١ درصد بر کارآیی مصرف نیتروژن در تولید ریشه، شکر و ماده خشک کل دارند. در بین تیمارهای کودی تیمار N_1 با ١٧ درصد بیشترین کارآیی مصرف نیتروژن را برای تولید شکر دارد. هم‌چنین تیمار N_2 با ٢٤ درصد بیشترین کارآیی مصرف نیتروژن برای تولید ماده خشک کل را نشان داد. تیمار N_2 با ١٢ درصد و تیمار N_1 با ١٧ درصد کمترین کارآیی مصرف نیتروژن را به‌ترتیب برای تولید شکر و ماده خشک کل نشان دادند. تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ١ درصد در کارآیی مصرف نیتروژن برای تولید ریشه وجود نداشت. مقایسه میانگین کارآیی مصرف نیتروژن برای تولید ریشه توسط گیاه بیان‌کننده آن است که تیمارهای ٩٠، ١٨٠ و ٢٧٠ کیلوگرم ازت در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفته است.

جدول ٦- مقایسه میانگین کارآیی مصرف نیتروژن چغندرقند در تیمارهای مختلف کودی.

تیمار ازت	مقدار ازت مصرفی	کارآیی مصرف نیتروژن براساس عملکرد ریشه، مقدار شکر و کل ماده خشک (درصد)			عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		
	کیلوگرم در هکتار	ریشه	مقدار شکر	ماده خشک	ریشه	شکر	ماده خشک
N_0	٠	-	-	-	٣٧٧٤٥^{d}	٥٧٠٤^{d}	١٠٠٣٢^{d}
N_1	٩٠	٤١^{a}	١٧^{a}	١٧^{b}	٤١٤٤٨^{c}	٦٣٠١^{c}	١٠٦٢٣^{c}
N_2	١٨٠	٤٠^{a}	١٢^{c}	٢٤^{a}	٤٥٠٦١^{b}	٦٦٨٦^{b}	١١٧٦٢^{b}
N_3	٢٧٠	٤١^{a}	١٥^{b}	٢٤^{a}	٦٨٨٠٤^{a}	٧٣٦٦^{a}	١٢٥٨٣^{a}

میانگین‌های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر پایه آزمون دانکن و در سطح احتمال ١ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

در تیمارهای کودی بیشترین کارآیی مصرف نیتروژن به ریشه‌ها اختصاص دارد و به‌نظر می‌رسد که با توجه به پایین بودن کارآیی مصرف براساس ماده خشک کل، مقدار ازت دریافت شده توسط اندام‌های مختلف گیاه تحت‌تأثیر شرایط محیطی و اقلیمی قرار گیرد. نتایج، دلالت برآن دارد که بیشترین تجمع ازت در ریشه قرار گرفته است و بر این اساس می‌توان استنباط نمود که عوامل محیطی در شرایط این آزمایش بیشترین اثر را بر مقدار ازت ریشه به‌وجود آورده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مصرف کود، کارآیی مصرف نیتروژن براساس تولید ریشه تفاوت معنی‌دار ندارد، لیکن با

افزایش مقدار کود مصرفی کارآیی مصرف نیتروژن براساس تولید مقدار شکر کاهش می‌یابد. نتایج دلالت بر آن دارد که بالاترین کارآیی مصرف کود در اولین واحدهای مصرف آن به‌دست می‌آید. با مصرف مقادیر بیشتر کود، واکنش گیاه در برابر کود مصرفی کاهش یافته و در نتیجه کارآیی مصرف آن کاهش می‌یابد. با افزایش ازت مصرفی، شدت نیاز گیاه کاهش و واکنش گیاه در برابر مصرف زیاد کود کمتر می‌باشد. با مصرف (۹۰ کیلوگرم در هکتار) در شرایط این آزمایش نیاز گیاه به‌آن بیشتر مرتفع گردید. بر این اساس با افزایش مقدار مصرف کود ازته و در نتیجه افزایش غلظت ازت در خاک، کارآیی جذب آن کاهش نشان داد. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش با نتایج آزمایشاتی که توسط شارماسرکار و همکاران (۲۰۰۱)، آلیسون و همکاران (۱۹۹٦) و کریمی و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد مطابقت دارد.

هافیل و همکاران (۲۰۰۳) میانگین کارآیی مصرف نیتروژن را در مزارع کشاورزان ۵۰-۱۹ درصد و در دو ایستگاه تحقیقاتی کارآیی مصرف نیتروژن را ٤۹ و ٦۲ درصد گزارش کردند. در این پژوهش میانگین کارآیی مصرف نیتروژن در تیمارهای کودی ٤۱-۱٤ درصد و در تیمارهای آبیاری ٤۳-۱۲ درصد به‌دست آمد. شرایط محیطی، اقلیم و نوع گیاه از عوامل مؤثر در وجود اختلاف بین نتایج کارآیی مصرف نیتروژن به‌دست آمده در شرایط این آزمایش می‌باشد. گلتا و همکاران (۱۹۹٤) در آزمایشی نشان دادند که در هر تیمار آبیاری با افزایش میزان کود، کارآیی مصرف کود کاهش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده در این آزمایش با نتایج گلتا و همکاران (۱۹۹٤) مطابقت دارد. نتایج مطالعات شارماسرکار و همکاران (۲۰۰۱) برروی چغندرقند در آزمایشی با سه سطح آبیاری (۲۰، ۳۵ و۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک) و سه سطح مصرف ازت (۱۱۲، ۱٦۸ و ۲۲٤ کیلوگرم در هکتار) نشان داد که در همه تیمارهای آبیاری با افزایش مصرف کود، کارآیی مصرف آن کاهش نشان داد. در این پژوهش نیز در تیمارهای کودی با افزایش مصرف ازت، کارآیی آن کاهش نشان داد که با نتایج آن‌ها مطابقت دارد. در این پژوهش با مصرف ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار ازت، کارآیی مصرف نیتروژن به‌ترتیب در تولید ماده خشک چغندرقند ۱۷، ۲٤ و ۲٤ درصد و در عملکرد شکر ۱۷، ۱۲ و ۱۵ درصد به‌دست آمد.

اثر متقابل آب و کود بر کارآیی مصرف نیتروژن: جدول ۷ اثر متقابل آب و کود را بر کارآیی مصرف نیتروژن براساس عملکرد ریشه، شکر و ماده خشک کل نشان می‌دهد. در عملکرد ریشه تیمار $I_۳N_۱$ با

۵۷ درصد و تیمار I_1N_1 با ۱۵ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین کارآیی مصرف نیتروژن را نشان می‌دهند. در عملکرد شکر نیز تیمار I_3N_1 با ۲۲ درصد و I_4N_1 با ۲۴ درصد بیشترین و تیمار I_1N_2 با ۴ درصد کمترین کارآیی مصرف نیتروژن را نشان می‌دهند. در عملکرد ماده خشک کل تیمار I_2N_3 با ۳۴ درصد، تیمار I_4N_1 و I_4N_2 با ۳۲ درصد از نظر مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل در یک گروه آماری قرار گرفته و بیشترین کارآیی مصرف نیتروژن را نشان می‌دهند.

جدول ۷- میانگین عملکرد و کارآیی مصرف نیتروژن در عملکرد ریشه، شکر و ماده خشک در تیمارهای آزمایشی چغندرقند.

کارآیی مصرف نیتروژن (درصد) براساس عملکرد ریشه، مقدار شکر و کل ماده خشک												
کل ماده خشک				مقدار شکر				ریشه				
I_4	I_3	I_2	I_1	I_4	I_3	I_2	I_1	I_4	I_3	I_2	I_1	تیمار
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	N_0
۳۲^{a}	۱۷^{d}	۱۱^{e}	۸^{e}	۲۴^{a}	۲۲^{a}	۱۷^{b}	۵^{e}	۵۵^{ab}	۵۷^{a}	۳۷^{f}	۱۵^{i}	N_1
۳۲^{a}	۲۸^{b}	۲۸^{e}	۸^{e}	۱۹^{a}	۱۴^{b}	۱۱^{c}	۴^{e}	۵۲^{cb}	۵۰^{cd}	۳۷^{f}	۲۴^{h}	N_2
۲۸^{b}	۲۴^{c}	۳۴^{a}	۱۰^{e}	۲۱^{a}	۱۷^{b}	۱۳^{c}	۸^{d}	۴۶^{e}	۴۸^{ed}	۳۹^{f}	۳۱^{g}	N_3
عملکرد (کیلوگرم در هکتار)												
۱۰۸۳۰^{g}	۱۰۵۹۷^{g}	۹۵۵۰^{j}	۹۱۴۹^{k}	۵۴۹۸^{i}	۵۷۵۸^{h}	۶۱۴۲^{g}	۵۴۲۰^{i}	۴۱۳۱۰^{h}	۴۰۱۹۶^{i}	۳۶۷۴۹^{j}	۳۲۷۲۴^{l}	N_0
۱۱۹۴۳^{d}	۱۱۱۹۶^{f}	۹۹۴۷^{hi}	۹۴۰۷^{jk}	۶۳۴۵^{fg}	۶۵۳۳^{f}	۶۷۳۶^{ed}	۵۵۹۱^{hi}	۴۶۲۷۰^{e}	۴۵۳۲۹^{f}	۴۰۰۸۳^{i}	۳۴۱۱۰^{k}	N_1
۱۳۱۵۷^{b}	۱۲۶۱۰^{c}	۱۱۵۴۶^{e}	۹۷۳۵^{ji}	۷۰۴۲^{c}	۶۹۴۲^{cd}	۶۹۹۹^{c}	۵۷۵۹^{h}	۵۰۶۷۷^{b}	۴۹۰۹۸^{c}	۴۳۴۶۰^{g}	۳۷۰۱۱^{j}	N_2
۱۳۸۰۷^{a}	۱۳۱۰۲^{b}	۱۳۱۵۷^{b}	۱۰۲۶۵^{h}	۷۸۸۴^{a}	۷۶۸۹^{ab}	۷۵۴۴^{b}	۶۳۴۷^{gf}	۵۳۶۲۱^{a}	۵۳۰۵۷^{a}	۴۷۳۵۶^{d}	۴۱۱۸۳^{i}	N_3

میانگین‌های هر ستون اصلی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر پایه آزمون دانکن و در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

هم‌چنین در عملکرد ماده خشک کل تیمارI_1N_1، I_1N_2 و I_1N_3 از نظر مقایسه میانگین در یک گروه آماری قرار گرفت و به‌ترتیب با ۸، ۸ و ۱۰ کمترین کارآیی مصرف نیتروژن را داشتند. اثرات متقابل آب و کود نشان می‌دهد که کارآیی مصرف نیتروژن در شرایط فراهمی بیشتر آب، بیش از شرایط کمبود آب است. در مقادیر مصرف کم ازت تفاوت بین تیمارهای آبیاری از نظر کارآیی مصرف نیتروژن قابل توجه است، لیکن با افزایش مصرف کود و در نتیجه افزایش غلظت آن در خاک، تفاوت

کارآیی مصرف نیتروژن در تیمارهای آبیاری کاهش می‌یابد و این به آن مفهوم است که اگرچه مقدار رطوبت خاک در کارآیی مصرف و جذب ازت تأثیر دارد، لیکن اثر مقدار ازت موجود و یا اضافه شده به خاک بیشتر است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که رژیم‌های مختلف آبیاری در کارآیی مصرف نیتروژن تأثیر معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد دارد. کارآیی مصرف نیتروژن با افزایش مقدار آب مصرفی افزایش یافت به‌طوری‌که در تیمارهای آبیاری با افزایش ۲۵، ۵۰ و ۷۰ درصد آب نسبت به‌کمترین مقدار آب مصرفی (تیمار I_1)، کارآیی مصرف نیتروژن برای تولید ریشه به‌ترتیب ٦۰، ۱۱۵ و ۱۱۰ درصد افزایش یافت. هم‌چنین نتایج دلالت برآن دارد که با افزایش مصرف آب میزان ازت برداشت شده توسط چغندرقند افزایش می‌یابد. بیشترین ازت برداشت شده در تیمار آبیاری کامل توأم با مصرف ۹۰ کیلوگرم ازت در هکتار به‌دست آمد. هم‌چنین نتایج نشان داد که با افزایش مصرف کود ازته کارآیی مصرف آن کاهش می‌یابد و معمولاً بالاترین کارآیی مصرف کود در اولین واحدهای مصرف آن به‌دست می‌آید. به‌عبارت دیگر با افزایش مقدار مصرف کود ازته و در نتیجه افزایش غلظت ازت در خاک، کارآیی جذب آن کاهش می‌یابد. در این پژوهش میانگین کارآیی مصرف نیتروژن در تیمارهای کودی ٤۱-١٤ درصد و در تیمارهای آبیاری ٤۳-۱۲ درصد به‌دست آمد. اثرات متقابل آب و کود نشان داد که کارآیی مصرف نیتروژن در شرایط فراهمی بیشتر آب بیش از شرایط کمبود آب است. با افزایش مصرف کود و در نتیجه افزایش غلظت آن در خاک، تفاوت کارآیی مصرف نیتروژن در تیمارهای آبیاری کاهش نشان داد.

منابع

1.Allison, M.F., Armstrong, M.J., Jaggard, K.W., Todd, A.D., and Milford, G.F.J. 1996. An analysis of the agronomic, economic and environmental effect of applying N fertilizer to sugar beet (*Beta Vulgaris L.*). J. Agri. Science, Cambrige, 127: 475-486.

2.Baker, and Associates Consulting Engineers. 1989. United report to the Wyoming Department of Environmental Quality, Scottbluff, NE. 185p.

3.Bucks, D.A., Nakayama, F.S., and Warrick, A.W. 1982. Principles, Practices, and Potentialities of trickle drip irrigation. In: Hillel, D. (Ed.), Advances in irrigation, Vol. 1. Academic Press, New York, Pp: 219-298.
4.Cook, G.W. 1987. Maximizing fertilizer efficiency by overcoming constraints. J. Plant Nutr. 10: 1357-1369.
5.Craswell, E.T., and Goodwin, D.C. 1987. The efficiency of nitrogen fertilizers applied to cereal in different climates. Advances in plant nutrition, Vol. 1, Praeger Scientific, New York.
6.De Datta, S.K., and Buresh, R.J.L. 1990. Integrated nitrogen management in irrigated rice. Adv. Soil Sci. 10: 143-169.
7.Dewis, J., and Freitas, F. 1984. Physical and Chemical methods of soil and water Analysis. FAO soil bulletin 10, Oxford and 1BH publishing co. PVT. LTD. New Dehli Bombay Calcutta.
8.Doberman, A., and Witt, C. 2002. The evolution of site specific nutrient management in irrigated systems of Asia. Fied Crops Research, 87: 167-178.
9.English, M., and James, L. 1990. Deficit irrigation. II: Observation in Colombia basin. J. Irrig. Drain. Eng., ASAE 116 (IR3): 413-426.
10.Follett, R.H., Murphy, L.S., and Donahue, R.L. 1981. Fertilizer and soil amendments. Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 312p.
11.Garabet, S., Ryan, J., and Wood, M. 1998. Nitrogen and water effects on wheat yield in a Mediterranean-type climate. II. Fertilizer-use efficiency with labelled nitrogen. Field Crops Research, 58: 213-221.
12.Garrity, D.P. 1982. Moisture deficits and grain sorghum performance: Evapotranspiration-yield relationships. Agron. J. 74: 815-819.
13.Geleta, S., Sabbagh, G., Stone, J.F., Elliott, R.L., Mapp, H.P., Bernardo, D.J., and Watkins, K.B. 1994. Importance of soil and cropping systems in the development of regional water quality policies. J. Environ. Qual. 23: 36-42.
14.Haefele, S.M., Wopereis, M.C.S., Ndiaye, M.K., Barro, S.E., and Isselmou, M. 2003. Internal nutrient efficiencies, fertilizer recovery rates and indigenous nutrient supply of irrigated lowland rice in Sahelian West Africa. Field Crops Research, 80: 19-32.
15.Hernandez, J., Bar-Yosef, M.B., and Kafkafi, U. 1991. Effect of surface and subsurface drip irrigation on sweet corn rooting, uptake, dry matter production and yield. J. Irrigation Power 1: 55-64.
16.Karimi, A., Moezardalan, M., Homaei, M., and Liaghat, A.M. 2007. Fertilizer Use Efficiency for Sunflower with Fertigation system. J. Sci. and Techno. of Agri. & Natu. Reso., 11: 40. 65-78. (In Persian)
17.Malakouti, M.J., and Gheibi, M.N. 2000. Determination of Critical Levels of Nutrients in Soil, Plant & Fruit for the Quality and Yield Improvments of Iran's Strategic Crops. Training of Agric. Press. Second Edition, 92p. (In Persian)

18. SAS. 1999. SAS/STAT Users Guide, Vresion 8. Volumes 1, 2 and 3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
19. Sharmasarkar, F.C., Sharmasarkar, S., Zhang, R., Vance, G., Miller, S., and Reddy, J. 2000. Modeling nitrate movement in sugarbeet soils under flood and drip irrigation. Int. Commission Irrig. Drain. J. 49: 43-45.
20. Sharmasarkar, F.C., Sharmasarkar, S., Miller, S.D., Vance, G.F., and Zhang, Z. 2001. Assessment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugarbeets. Agric. Water Management, 46: 241-251.
21. Siddiqui, M.Y., and Glass, A.D.M. 1981. Utilization index: A modified approach to the estimation and comparision of nutrient utilization efficiency in plants. J. Plant Nutr., 4: 289-302.
22. Viets, F.G. 1992. Fertilizers and the efficient use of water. Adv. Agron. 14: 223-264.
23. Wopereis, M.C.S., Donovan, C., Naebie, B., Guindo, D.N., and Diaye, M.K. 1999. Soil fertility management in irrigated rice systems in the Sahel and Savanna regions of West Africa. Part 1. Agronomic analysis. Field Crops Research. 61: 125-145.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 16(1), 2009
www.gau.ac.ir/journals

Assessment of flood irrigation regimes on nitrogen use efficiency for sugar beet

***A. Karimi**
Assistant Prof., Dept. of Soil Sciences, Shahrkord University

Abstract

Mismanagement of nitrogenous fertilizers has caused serious nitrate (NO_3) contamination in many flood-irrigated. Low-volume irrigation practices can offer an alternative approach for controlling NO_3 leaching and agricultural water use. The simultaneous application of fertilizers and irrigation water is an appropriate alternative to increase the efficiency of applied water and fertilizers. The nitrogen use efficiency of sugar beet (*Beta Vulgaris* L.) has been studied through the Iran but there is limited information about the response to irrigation and amount nitrogen fertilizer. The objective of this study was to investigate the effect of various irrigation and nitrogen amounts on efficiency of applied fertilizers. A field experiment with sugar beet as randomized block, split-plot design with irrigation treatments as main plots and N fertilizer rates as subplots, with three replications, was used. Four levels of the water (40, 80, 120 and 160% evaporation from surface of A class pan, treatments I_1 to I_4) and nitrogen fertilizer (urea) rates (N_0, N_1, N_2, and N_3, respectively 0, 90, 180 and 270 kg N ha^{-1} were applied. The results indicated there were significant differences ($P \leq 0.01$) in root yield, sugar content, total dry matter and nitrogen use efficiency (NUE) basis of root yield, sugar and total dry matter yield between treatments Treatment I_4 with 47969 kg ha^{-1}, root yield and treatment I_2 with 6855 kg ha^{-1}, sugar content had maximum production. The result showed, root yield, sugar content and total dry matter increased with increasing applied nitrogen. Treatment I_4N_3 with 53621 kg ha^{-1} root yield, 7887 kg ha^{-1} sugar content and treatment I_3N_3 with 53075 kg ha^{-1} root yield, 7689 kg ha^{-1} sugar content had maximum yield. Nitrogen use efficiency maintained an order I4>I3>I2>I1 and F1>F2>F3. There was a decreasing pattern in NUE values with increasing fertilizer rates. The results showed that by increasing applied water, nitrogen use efficiency increased and affected by fertilizers treatments. Fertilizer use efficiency also decreased by increasing fertilizer rate. The results also demonstrated there were significant differences in all the treatment.

Keywords: Surface Irrigation, Sugar beet, Sugar, Yield, Nitrogen Use Efficiency

* Corresponding Author; Email: karimia1342@yahoo.com